



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of )  
)  
Toshiharu MORI and )  
Takuji HATANO ) Group Art Unit: Unknown  
)  
Application No.: To Be Assigned ) Examiner: Unknown  
)  
Filed: September 9, 1999 )  
)  
For: OPTICAL FILTER DEVICE )

#2  
Priority  
Paper  
6/9/00

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 10-268112

Filed: September 22, 1998

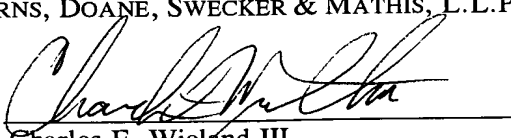
In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of this certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: September 9, 1999

By:

  
Charles F. Wieland III  
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 8 年 9 月 2 2 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 2 6 8 1 1 2 号

出 願 人

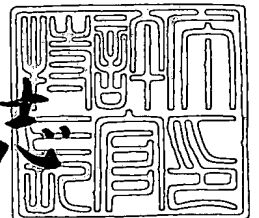
Applicant (s):

ミノルタ株式会社

1 9 9 9 年 6 月 1 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 3 8 2 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 ML11268-01

【提出日】 平成10年 9月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/306

【発明の名称】 光フィルタデバイス

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 森 登史晴

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 波多野 卓史

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100091432

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 武一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007618

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特平 10-268112

【包括委任状番号】 9716117

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光フィルタデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波層を導波方向に分断する位置に、硬化後の螺旋ピッチが所定の波長の光を反射するように調整されたねじれ構造を有する紫外線硬化型液晶層からなるフィルタ素子を設けたことを特徴とする光フィルタデバイス。

【請求項 2】 前記フィルタ素子は、光導波層に形成した溝部に挿入されていることを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタデバイス。

【請求項 3】 前記フィルタ素子は、硬化前の液晶材料を光導波層に形成した溝部に充填して硬化させたものであることを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタデバイス。

【請求項 4】 前記液晶層が右回りねじれ層と左回りねじれ層とを重ねたものであることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の光フィルタデバイス。

【請求項 5】 前記液晶層は、紫外線硬化型ネマティック液晶とカイラル剤とからなることを特徴とする請求項 1 記載の光フィルタデバイス。

【請求項 6】 前記液晶層は、厚みが  $10 \sim 60 \mu\text{m}$  であることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の光フィルタデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光フィルタデバイス、特に、波長分割多重通信機器に使用される分波用の光フィルタデバイスに関する。

【0002】

【従来の技術と課題】

近年、高速、高密度の情報伝送を目指し、1本の光ファイバで種々の異なる波長の光信号を伝送する波長多重通信が研究／開発されている。特に、放送局から加入者へ映像と音声を送るシステムでは、回線設備の低コスト化のために、

1.  $55 \mu\text{m}$ の光で映像信号を送り、1.  $3 \mu\text{m}$ の光で音声信号を送るこ

とが検討されている。このシステムで使用される波長分割多重光伝送モジュールでは、二つの波長の光を分割する必要があり、従来では光導波層に誘電体多層膜フィルタを挿入していた。

【0003】

即ち、光導波層に数10  $\mu\text{m}$ の溝部を形成し、この溝部にフィルタを挿入する。溝部を狭くすることで挿入損失の低減を図っている。そのため、フィルタも薄くする必要があり、従来はポリイミドフィルム上に真空蒸着法で数10層もの誘電体膜を成膜していた。しかし、真空蒸着法で多層膜を形成するプロセスは、量産性が悪く、非常に高価につくという問題点を有していた。

【0004】

そこで、本発明の目的は、安価に量産できるフィルタ素子を備えた光フィルタデバイスを提供することにある。

【0005】

【発明の要旨及び効果】

以上の目的を達成するため、本発明に係る光フィルタデバイスは、光導波層を導波方向に分断する位置に、硬化後の螺旋ピッチが所定の波長の光を反射するように調整されたねじれ構造を有する紫外線硬化型液晶層からなるフィルタ素子を設けた。

【0006】

ある種の液晶、例えば、コレステリック相を示す液晶は、分子がねじれ状態になって硬化し、その螺旋ピッチに対応した特定の波長の光を反射し、他の波長の光を透過させる性質を有する。本発明は液晶のこのような性質を利用し、液晶層を分波フィルタとして用いることとした。この種の液晶層はガラス等の透明基板に挟持して紫外線を照射するという簡単な工程で安価に素子化できる。従って、光導波層に形成した溝部に、フィルタ素子を挿入することで、光フィルタデバイスを構成することができる。あるいは、光導波層に形成した溝部に液晶材料を充填して硬化させてもよい。液晶層は10  $\mu\text{m}$ 程度の厚みのものを容易に得ることができ、挿入損失は小さい。

【0007】

また、通常、光は円偏光しているため、液晶層を右回りねじれ層と左回りねじれ層との2層ないし4層構造とすれば、所定波長の光の反射率を高めることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る光フィルタデバイスの実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0009】

(液晶層の分波フィルタとしての性質)

所定の波長の光を選択的に反射し、他の波長の光を透過させる方法としては、薄膜の干渉効果を利用するのが一般的である。コレステリック相を有する液晶、特に、ネマティック液晶にカイラル剤を添加したカイラルネマティック液晶では、この種の反射特性を有する。この種の液晶は下式(1)、(2)に示すように、液晶分子の螺旋ピッチに対応した波長の光を選択的に反射する(円偏光二色性)。

【0010】

$$\lambda = n \cdot P \quad \dots (1)$$

$$\Delta \lambda = \Delta n \cdot P \quad \dots (2)$$

$\lambda$  : 選択反射波長

$P$  : 螺旋ピッチ

$n$  : 平均屈折率

$\Delta \lambda$  : 選択反射の帯域

$\Delta n$  :  $n_e - n_o$  ( $n_e$ は異常光の屈折率、 $n_o$ は常光の屈折率)

【0011】

(第1実施形態)

図1に第1実施形態としての光フィルタデバイスを示し、そこで用いられる液晶層の作製プロセスを図2に示す。

【0012】

図1に示す光フィルタデバイスは、シリコン基板1上に石英からなる光導波層

2を積層し、光導波層2の中央部分に形成した溝部3に以下に詳述するフィルタ素子5を挿入したものである。シリコン基板1上には、さらに、フォトダイオード11、レーザダイオード12、モニタ用フォトダイオード13が搭載されている。

【0013】

光導波層2に対しては、矢印A方向から波長 $1.55\mu\text{m}$ の映像信号及び波長 $1.3\mu\text{m}$ の音声信号が重ねて入力される。映像信号はフィルタ素子5で選択的に反射され、矢印B方向に出射される。音声信号はフィルタ素子5を透過し、矢印C方向からフォトダイオード11を照射する。一方、レーザダイオード12から波長 $1.3\mu\text{m}$ の音声信号が矢印D方向から入力され、この音声信号はフィルタ素子5を逆方向に透過して矢印A'方向に出射される。

【0014】

ところで、フィルタ素子5は、硬化後の螺旋ピッチが $1.55\mu\text{m}$ の波長の光を反射するように調整されたねじれ構造を有するフィルム状の紫外線硬化型液晶層単体、あるいは該液晶層と透明基板との積層体である。以下に、具体的な作製プロセスを説明する。

【0015】

まず、図2(A)に示すように、鏡面に仕上げられた基板21上に、剥離剤を塗布し、乾燥後スペーサ22を載置する。剥離剤は以下に説明するフィルム5bを基板21上から容易に剥離するためのものである。ここでは、セパラック（山一化学工業社製）を含有した揮発性溶媒を使用した。基板21としては、表面がフィルム5bの面荒れを防止できる鏡面を有していれば、ガラス、セラミック、金属、樹脂等種々の材料を使用することができる。ここでは、基板21を含めてフィルタ素子5を構成することを考慮して、透明材であるガラスを使用した。

【0016】

スペーサ22は作製するフィルム5bの膜厚を決めるためのもので、テープやガラスビーズ等を使用できる。ここでは、液晶セル用スペーサとして市販されている直径 $20\mu\text{m}$ のマイクロパールSP-220（積水ファインケミカル社製）を使用した。スペーサ22の厚みは作製するフィルム5bが所望の厚さ（ $10\sim 6$



0  $\mu\text{m}$ ) になるように適宜選択する。

【0017】

フィルム5bの厚さは下限を10  $\mu\text{m}$ 、上限を60  $\mu\text{m}$ とすることが好ましい。厚さが10  $\mu\text{m}$ 以下であると、液晶分子の螺旋ピッチの繰り返し回数が不足し、選択反射特性が劣化する。最低でも10ピッチ分の厚みが必要であるが、選択反射特性の劣化を防止できるのであれば、厚さが10  $\mu\text{m}$ 以下であってもよい。一方、厚さが60  $\mu\text{m}$ を超えると、前記光導波層2に形成する溝部3の幅寸法を大きくする必要があり、これでは挿入損失が大きくなる。これはフィルム5b単体でフィルタ素子5として用いる場合であり、基板21を含めた積層体をフィルタ素子5として用いるのであれば、積層体の厚さが60  $\mu\text{m}$ を超えないことが好ましい。

【0018】

次に、所定の混合比でカイラル剤を添加した紫外線硬化型ネマティック液晶5aを数滴、基板21上に滴下する。カイラル剤としては、不斉炭素を有する化合物で液晶分子に旋光性を有するもの、例えば、S-811、R-811、S1011、R-1011、CN（いずれもメルク社製）等が使用可能である。紫外線硬化型ネマティック液晶としては、ULC-001、ULC-002（いずれも大日本インキ社製）等が使用可能である。使用するカイラル剤の構造によって右旋性と左旋性を選択することができ、また添加量に応じて選択反射波長を調整することができる。今回の試作では、選択反射波長が1.55  $\mu\text{m}$ になるように、R-811を7.4 wt %添加したULC-002（右回り旋回性、試料A）と、S-811を7.2 wt %添加したULC-002（左回り旋回性、試料B）の2種類を用意した。

【0019】

次に、基板21上の液晶5aを透明基板23で上方から押さえてフィルム5bに成形し（図2（B）参照）、紫外線を照射することで硬化させる。即ち、カイラル剤を添加した紫外線硬化型ネマティック液晶5aを一对の基板21、23間にスペーサ22を介して挟持し、所定照度の紫外線を照射することによりフィルム状の薄膜フィルタが作製される。使用する基板23は紫外線が透過する材質で

あれば、ガラス、フィルム等種々の材料を使用でき、ここではガラスを使用した。紫外線は  $10 \sim 15 \text{ mW/cm}^2$  の水銀ランプを用いて 3 分間照射した。

## 【0020】

次に、硬化したフィルム 5b を図 2 (C) に示すライン X, Y で所定のサイズにカットし、図 2 (D) に示すように基板 21 から引き剥す。勿論、基板 21 を含めてカットし、積層体として使用してもよい。

## 【0021】

以上の工程で作製したフィルム 5A (前記試料 A から作製したもの、右回り旋光性) の分光透過特性を図 3 に示す。図 3 から明らかなように、コレステリック相を示す液晶では原理的に一つの円偏光に対してのみ作用するため、入射光の 50% 程度しか反射しない。より高い反射率を得るには、右回りと左回りの旋光性を有する 2 層構造とし、図 1 に示した溝部 3 に挿入して使用すればよい。フィルム 5A に加えてフィルム 5B (前記試料 B から作製したもの、左回り旋光性) を重ね合わせた場合の分光透過特性を図 4 に示す。さらに、特性向上を図るには、4 層構造 (右回りと左回りのフィルム 5A, 5B を 2 枚ずつ重ねる) とすればよい。この 4 層構造の分光透過特性を図 5 に示す。なお、図 3、図 4、図 5 に示した特性はガラス基板 21 を含めて測定したものである。

## 【0022】

図 2 は単層のフィルムを作製するプロセスを示したが、2 層ないし 4 層の積層構造のフィルムを作製することは、図 2 (C) の工程で得られたフィルム 5b 上に次の層となる液晶を直接滴下して、あるいは薄い透明フィルム等を介して滴下して、順次硬化させることで得ることができる。あるいは、硬化状態のフィルム 5b を重ね合わせてもよい。

## 【0023】

但し、フィルム 5A, 5B を積層すれば分光透過特性は向上するが、コストは上昇する。従って、信号の SN 比で決まり、光源やフォトダイオード 11 の特性、信号処理回路の特性等で決定される全体的な特性を考慮し、所望の特性が得られるように最適な層構造のフィルタ素子 5 とすればよい。

## 【0024】

(第2実施形態)

次に、第2実施形態としての光フィルタデバイスを図6に示す。

図6は光フィルタデバイスを模式的に示すものであり、シリコン基板31上に石英からなる光導波層32を積層し、光導波層32に形成した溝部33に、硬化前の液晶材料を直接流し込み、紫外線を照射して硬化させ、フィルタ素子35を作製した。フィルタ素子35の作用、効果は前記フィルタ素子5（フィルム5A，5B）と同様であり、単層でも複層でもよい。

【0025】

コレステリック相を示す液晶では液晶分子が界面では特別な配向処理をしない場合に平行になる傾向があり、液晶材料を溝部33に流し込むだけで、図6に示すように、光導波層32の導波方向Aにヘリカル軸が平行な配向となる。但し、溝部33の垂直面に配向処理を施してもよい。

【0026】

(他の実施形態)

なお、本発明に係る光フィルタデバイスは前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲で種々に変更することができる。

特に、紫外線硬化型液晶層としては前記第1実施形態で挙げた材料以外にも種々のものを使用できることは勿論であり、その作製プロセスも材料に応じて種々選択することができる。また、基板や光導波層の材料も任意である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1実施形態である光フィルタデバイスを示す斜視図。

【図2】

液晶層からなるフィルタ素子の作製プロセスの説明図。

【図3】

前記フィルタ素子（単層）の分光透過特性を示すグラフ。

【図4】

前記フィルタ素子（2層）の分光透過特性を示すグラフ。

【図5】

前記フィルタ素子（４層）の分光透過特性を示すグラフ。

【図 6】

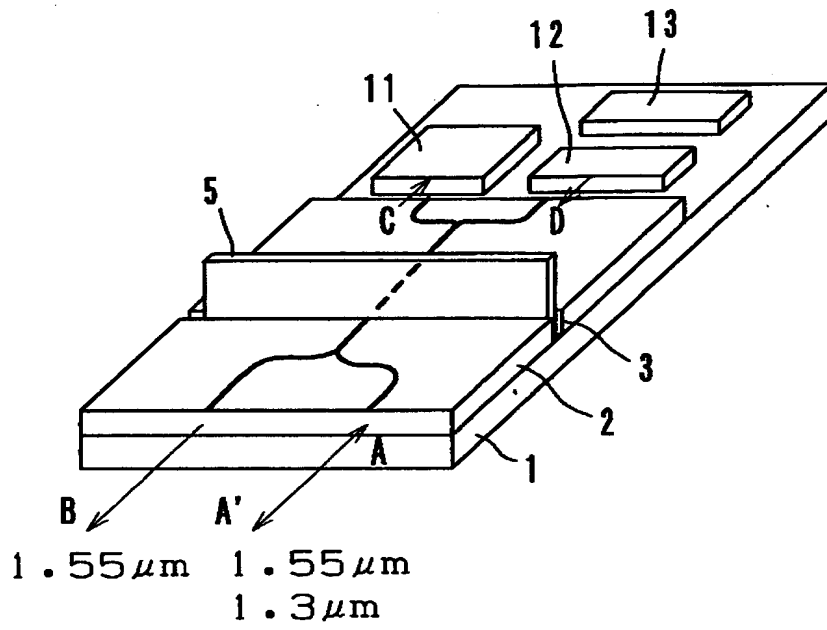
本発明の第 2 実施形態である光フィルタデバイスを示す模式図。

【符号の説明】

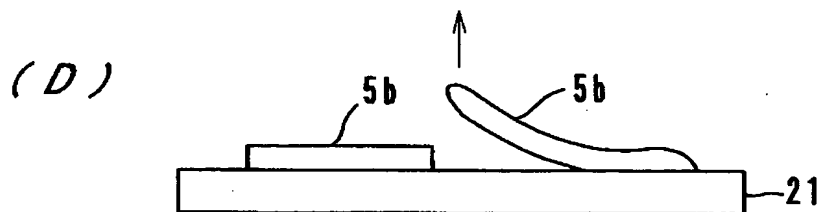
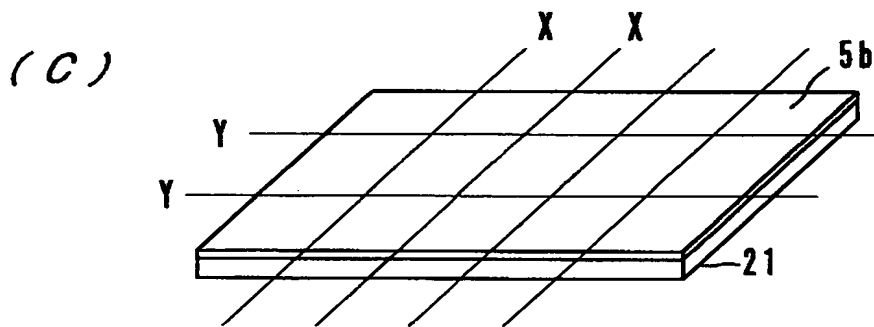
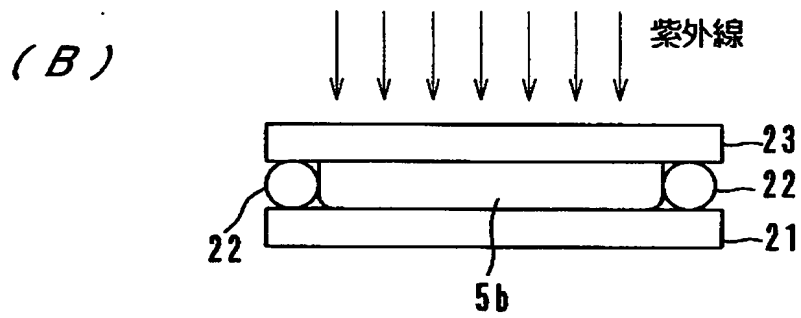
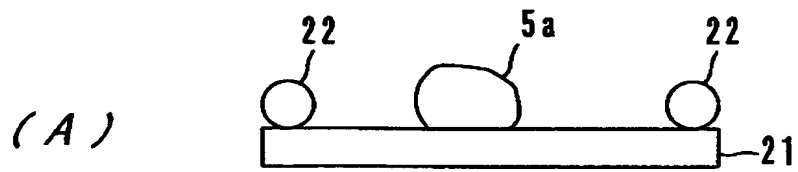
- 1, 31…基板
- 2, 32…光導波層
- 3, 33…溝部
- 5, 35…フィルタ素子

【書類名】 図面

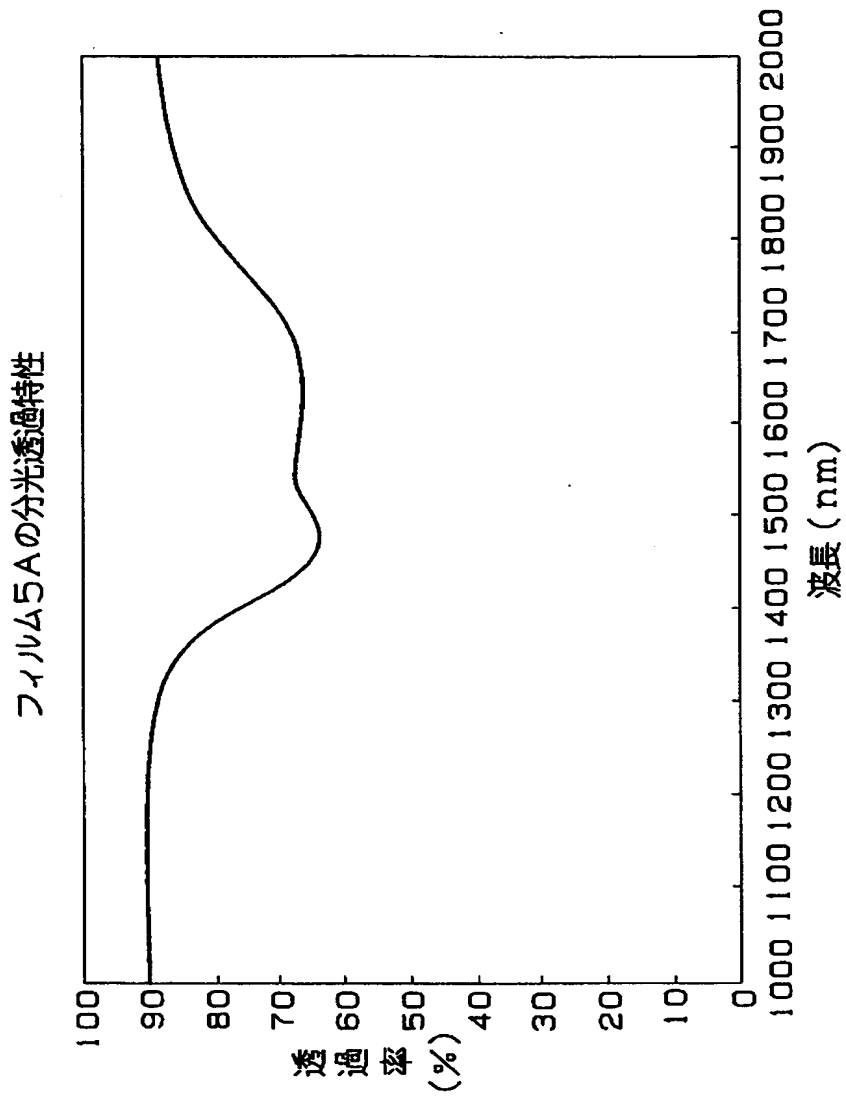
【図 1】



【図 2】

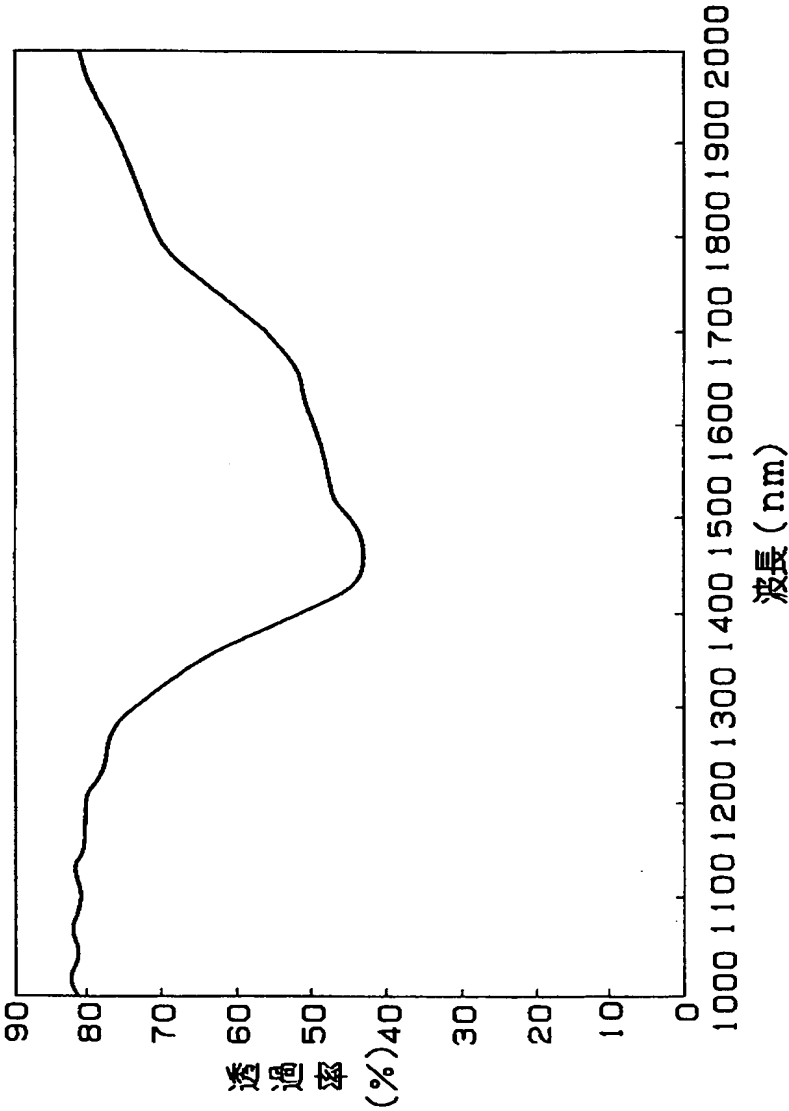


【図 3】



【図 4】

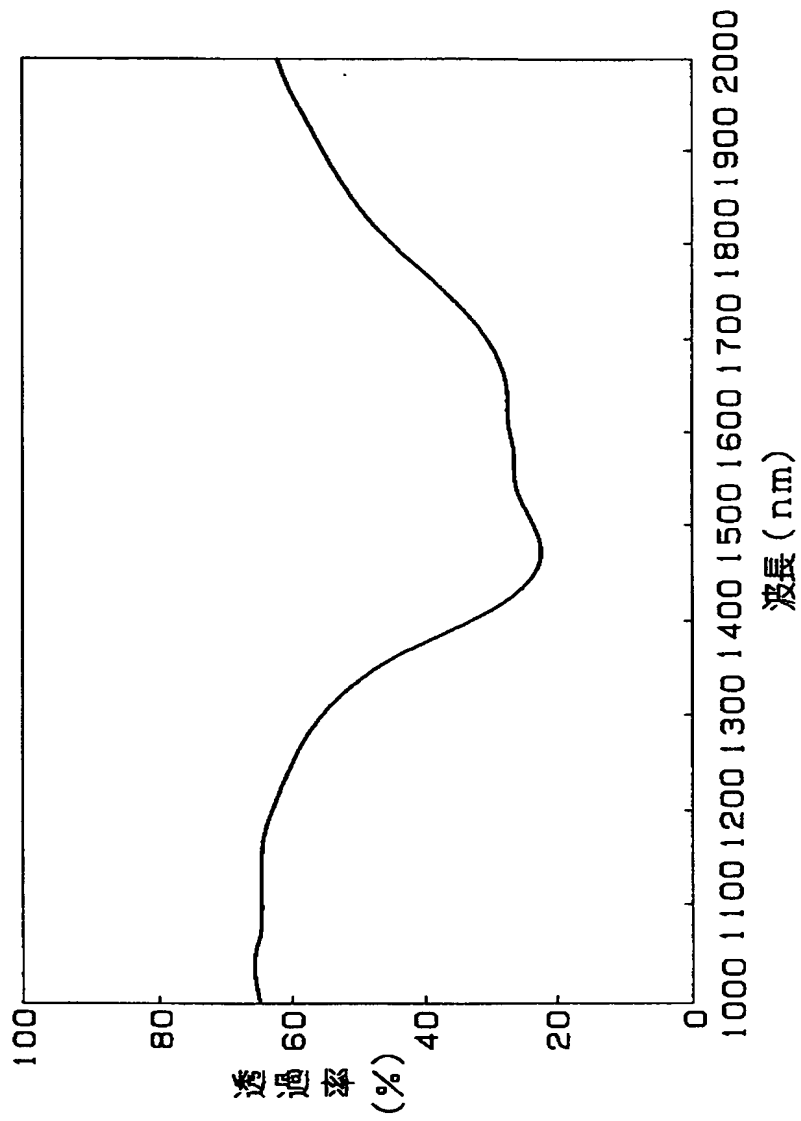
フィルム5A, 5Bの2層構造の  
分光透過特性



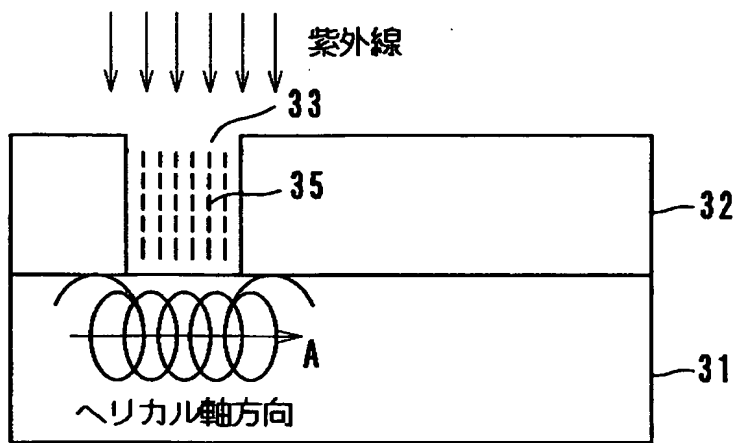


【図 5】

フィルム5A, 5Bの4層構造の  
分光透過特性



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 安価に量産できるフィルタ素子を備えた光フィルタデバイスを得る

【解決手段】 シリコン基板 1 上に積層された光導波層 2 に溝部 3 を形成し、該溝部 3 にフィルタ素子 5 を挿入した光フィルタデバイス。フィルタ素子 5 は、硬化後の螺旋ピッチが所定の波長の光を反射するように調整されたねじれ構造を有する紫外線硬化型液晶層からなる。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000006079  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル  
【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100091432  
【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南本町4丁目2番18号 サン  
モトビル 森下特許事務所  
【氏名又は名称】 森下 武一

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社